

## Zahnradbefestigung auf einer Welle

**Patent number:** DE19620330

**Publication date:** 1997-11-27

**Inventor:** JAUCH KARL (DE); RAUTER JUERGEN (DE); BADER JOSEF (DE); AUCHTER HERMANN (DE); KNEISZ DIETER (DE); KLEEMANN REINHARD (DE); TSCHIRDEWAHN RAFAEL (DE); HAENSLER HUBERT (DE); GRAF PIRMIN (DE); HAUENSTEIN RICHARD (DE); ZIPPEL UWE (DE)

**Applicant:** ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)

**Classification:**

- **international:** F16D1/06

- **european:** F16D1/08M; F16H57/02F2

**Application number:** DE19961020330 19960521

**Priority number(s):** DE19961020330 19960521

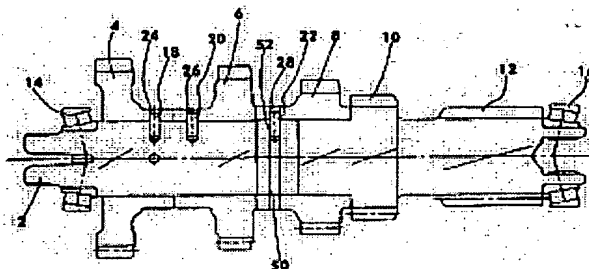
**Also published as:**

WO9744598 (A1)  
EP0898669 (A1)  
BR9709331 (A)  
CN1219224 (C)

**Report a data error here**

### Abstract of DE19620330

The invention relates to a shaft-hub connection, especially for a gear wheel (4, 6, 8) on a transmission (2). The gear wheel (4, 6, 8), as well as being force-fitted, is prevented from making microscopic movements on the shaft by an interlocking bond (18, 20, 22). A pin-like interlocking bond is especially advantageous. The recesses (50, 52) for the pin-like securing components (18, 20, 22) are preferably made in pre-hardened components (2, 4, 6, 8) by hard-material drilling or hard-material abrasion.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 20 330 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 16 D 1/06**

②1 Aktenzeichen: 196 20 330.9  
②2 Anmeldetag: 21. 5. 96  
④3 Offenlegungstag: 27. 11. 97

DE 196 20 330 A 1

⑦1 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

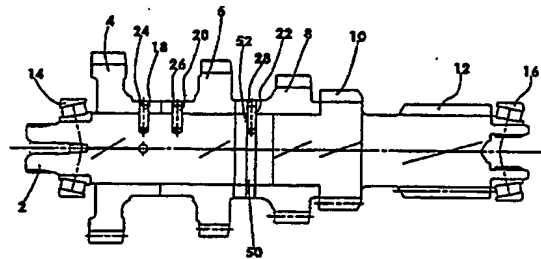
⑦2 Erfinder:  
Jauch, Karl, 88212 Ravensburg, DE; Rauter, Jürgen,  
88045 Friedrichshafen, DE; Bader, Josef, 88045  
Friedrichshafen, DE; Auchter, Hermann, 88045  
Friedrichshafen, DE; Kneisz, Dieter, 88046  
Friedrichshafen, DE; Kleemann, Reinhard, 88271  
Wilhelmsdorf, DE; Tschirdewahn, Rafael, 88048  
Friedrichshafen, DE; Hänslar, Hubert, 88048  
Friedrichshafen, DE; Graf, Pirmin, 88074  
Meckenbeuren, DE; Hauenstein, Richard, 88682  
Weildorf, DE; Zippel, Uwe, 88682 Salem, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 23 06 215  
DE 34 41 457 A1  
DE-OS 20 28 864

⑤4 Zahnradbefestigung auf einer Welle

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Welle-Nabe-Verbindung insbe-  
sondere für ein Zahnrad (4, 6, 8) auf einer Getriebewelle (2).  
Das Zahnrad (4, 6, 8) ist auf der Welle (2) zusätzlich zu einer  
Aufschrumpfung durch eine formschlüssige Verbindung (18,  
20, 22) gegen ein Mikrowandern auf der Welle gesichert.  
Besonders vorteilhaft ist eine stiftförmige formschlüssige  
Verbindung. Die Aufnahmen (50, 52) für die stiftförmigen  
Verbindungselemente (18, 20, 22) werden bei vorher gehär-  
teten Bauteilen (2, 4, 6, 8) in den Bauteilen (2, 4, 6, 8)  
vorzugeweise durch Hartbohren bzw. Harttreiben erzeugt.



DE 196 20 330 A 1

Die Erfindung betrifft eine Befestigung für ein Bauteil, insbesondere ein Zahnrad auf einer Welle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ebenso betrifft sie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Verbindung.

Drehmomentübertragende Wellen mit darauf angeordneten Bauteilen, wie beispielsweise Zahnrädern, sind insbesondere im Getriebebau weit verbreitet.

Zur Befestigung der Zahnräder auf den Wellen sind dem Fachmann bereits eine Vielzahl von Möglichkeiten bekannt. Prinzipiell sind alle Welle-Nabe-Verbindungen dazu geeignet.

Unterscheidet man diese Verbindungen zunächst in elementare Welle-Nabe-Verbindungen und kombinierte Welle-Nabe-Verbindungen, so gehören zu den formschlüssigen elementaren Welle-Nabe-Verbindungen die Keilwellenverbindung, die Kerbzahnverbindung, Evolventenprofilverbindung, Polygonprofilverbindung, Paßfederverbindung und Stiftverbindung.

Zu den kraftschlüssigen elementaren Welle-Nabe-Verbindungen sind Preß- oder Schrumpfverbindung, Keilverbindung, Spannringverbindung, Spannscheibenverbindung oder Sternscheibenverbindung zu zählen.

Zu stoffschlüssigen elementaren Welle-Nabe-Verbindungen zählen Schweißverbindung, Lötverbindung und Klebverbindung. Zu den kombinierten Welle-Nabe-Verbindungen gehören als nichtstoffschlüssige kombinierte Welle-Nabe-Verbindungen die Preß-Rändel-Verbindung und die Preßpunktschluß-Verbindung. Weiterhin zählen zu den nichtstoffschlüssigen stoffschlüssigen kombinierten Welle-Nabe-Verbindungen die Preß-Kleb-Verbindung, die Preß-Preßlöt-Verbindung und die Preß-Schweiß-Verbindung.

Zu den stoffschlüssigen kombinierten Welle-Nabe-Verbindungen ist die Löt-Schweiß-Verbindung zu zählen.

All diesen Verbindungsarten haftet der Nachteil an, daß sie Bewegungen der Bauteile auf der Welle nicht verhindern können. Trotz optimierter Auslegungen treten beispielsweise infolge von Lastspitzen Mikrowanderungen auf. Insbesondere bei Getrieben, bei denen exakte Zuordnungen der Verzahnungen verschiedener Zahnräder zueinander eine entscheidende Rolle spielen, müssen derartige Wanderungen der Zahnräder auf den Wellen unbedingt vermieden werden. Dies ist speziell bei Getrieben mit Lastverteilung auf zwei oder mehr Vorgelegewellen der Fall, hierbei ist für die gesamte Lebensdauer des Getriebes eine absolute Stellungsgenauigkeit Voraussetzung.

Die bei derartigen Getrieben bekannte Technik des Verschweißens der Bauteile mit der Welle weisen zwar eine gute stoffschlüssige Verbindung auf, jedoch ist damit der Nachteil einer größeren Toleranz, d. h. einem höheren Stellungsfehler infolge eines thermischen Verzuges beim Schweißen, verbunden. Ebenfalls verwendete Paßfederverbindungen zeigen einen höheren Stellungsfehler sowie eine Schwächung von Welle und Nabe des Bauteils.

Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Welle-Nabe-Verbindung und ein Verfahren zu ihrer Herstellung aufzuzeigen, so daß eine absolut beständige Zuordnung der miteinander befestigten Teile gewährleistet wird.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Kombination einer Schrumpfverbindung mit einer formschlüssigen Verbindung.

Zusätzlich zu dem Aufschrumpfen eines Bauteils auf

eine Welle wird das Bauteil durch eine formschlüssige Verbindung gehalten. Dadurch wird eine absolut sichere Vermeidung einer Verdrehung bzw. eines Mikrowanderns des Bauteils auf der Welle verhindert. Insbesondere wird mit dieser Verbindungsart ein Zahnrad auf einer Welle in einem Getriebe befestigt.

Bei Getrieben mit Lastausgleich auf mehrere Vorgelegewellen ist auf diese Weise sichergestellt, daß eine beim Einbau vorgesehene Verzahnungseinstellung unterschiedlicher Zahnräder auf verschiedenen Wellen zueinander in einer exakten Zuordnung für die gesamte Lebensdauer des Getriebes erhalten bleibt.

Einen besonderen Vorteil weist die Kombination einer Schrumpfverbindung mit einer formschlüssigen Verbindung, insbesondere einer Stiftverbindung, darin auf, daß die Welle und die Zahnräder separat gefertigt werden können. Diese werden insbesondere für den Einsatz im Getriebebau einsatzgehärtet. Die separat gefertigten Bauteile können bei der Montage in einem Arbeitsgang stellungsgenau positioniert und miteinander verbunden werden.

In einer Ausgestaltungsvariante können die separat gefertigten Bauteile auch als Weichteile vor einem Härteprozeß miteinander verbunden werden, um dann anschließend als Verbund beispielsweise induktiv gehärtet zu werden.

Bei der Verwendung einer Stiftverbindung kann der verwendete Stift in einer Alternative nur in die tragende Welle eindringen, während er in einer zweiten Alternative die tragende Welle durchdringt und damit das auf der Welle getragene Bauteil, beispielsweise das Zahnrad, noch verdrehsicherer befestigt.

Die vorgeschlagene formschlüssige Verbindung weist insbesondere als Stiftverbindung eine hohe Stellungsgenauigkeit auf, weil ein thermischer Verzug der Bauteile nicht auftritt. Eine Schwächung von tragender Welle und getragenen Bauteil im Bereich der Verbindung ist nicht gegeben. Bei der Stiftverbindung handelt es sich um ein Standard-Verbindungselement, das preisgünstig verwendet werden kann.

Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, die Bauteile mit Hilfe der Technologien Hartbohren und Hartreiben zu bearbeiten und damit die Bohrungen für die Stiftverbindungen herzustellen.

Die Erfindung wird durch Abbildungen näher beschrieben.

Dabei zeigt:

Fig. 1 eine erste Form der Anordnung der Zahnräder auf der Welle und

Fig. 2 eine zweite Form der Anordnung der Zahnräder auf der Welle.

Fig. 1 zeigt eine Welle 2, die mit zwei Lagerungen 14 und 16 in einem hier nicht gezeigten Gehäuse gehalten ist. Auf der Welle 2 sitzt ein erstes Zahnrad 4, das mit einer Stiftverbindung 18 mit der Welle 2 formschlüssig verbunden ist. An das Zahnrad 4 schließt sich ein weiteres Zahnrad 6 an, das durch eine Stiftverbindung 20 formschlüssig mit der Welle 2 verbunden ist. Ein drittes Zahnrad 8 ist mit einer Stiftverbindung 22 mit der Welle 2 verbunden. Die Stiftverbindung 22 durchdringt die Welle 2 und endet in einer Bohrung 50 im Zahnrad 6, die der Einführungsbohrung 52 gegenüberliegt.

Weitere Verzahnungen 10 und 12 für weitere Übersetzungen sind unmittelbar auf der Welle ausgebildet, so daß sie in dieser Anordnung keine zusätzliche Verbindung brauchen. Alle Zahnräder 4, 6 und 8 sind auf der Welle 2 aufgeschrumpft.

Zusätzliche Sicherungen 24, 26 und 28 halten die Stift-

verbindungen 18, 20 und 22 sicher in ihren Bohrungen in den jeweiligen Zahnrädern. Eine solche Sicherung der Stiftverbindung ist auch durch ein Verstemmen der Stiftverbindung in der jeweiligen Bohrung zu erzielen.

Eine alternative Anordnung der Zahnräder zeigt die Fig. 2. Dabei sind die Zahnräder 6 und 8 aus Fig. 1 zu einem gemeinsamen doppelten Zahnrad 6 zusammengefaßt. Die Zahnräder 4 und 6 sind durch Stiftverbindungen 18 und 20 mit der Welle 2 formschlüssig verbunden, zusätzlich sind die Zahnräder 4 und 6 auch hier auf die Welle 2 aufgeschumpft. Verzahnungen 10 und 12 werden unmittelbar auf der Welle 2 gebildet. Durch Ausschnitte 30 im Zahnrad 4 und 32 im Zahnrad 6 sind die Stiftverbindungen 18 bzw. 20 in die Welle 2 bringbar. Je Zahnrad können mehrere Stiftverbindungen vorgesehen sein, die beispielsweise auf dem Umfang der Welle 2 um 90 Grad oder 180 Grad versetzt angeordnet sein können.

Als Stiftverbindung kann beispielsweise ein Kerbstift, ein Zylinderstift, ein abgesetzter Zylinderstift oder jede andere Art von Sonderstiftverbindung zum Einsatz gelangen.

Anwendung finden kann die beschriebene Befestigung und das Verfahren zu ihrer Herstellung insbesondere auch bei allen kraftschlüssigen Welle-Nabe-Verbindungen, die eine für das zu übertragende Drehmoment nicht ausreichende Verbindungsfläche aufweisen und bei denen die formschlüssige Verbindung zusätzliches Drehmoment überträgt.

#### Bezugszeichenliste

2 Welle	
4 Zahnrad	
6 Zahnrad	
8 Zahnrad	
10 Verzahnung	
12 Verzahnung	
14 Lagerungen	
16 Lagerungen	
18 Stiftverbindung	
20 Stiftverbindung	
22 Stiftverbindung	
24 Sicherung	
26 Sicherung	
28 Sicherung	
30 Ausschnitt	
32 Ausschnitt	
50 Bohrung	
52 Bohrung	

#### Patentansprüche

1. Welle-Nabe-Verbindung für ein Bauteil (4, 6, 8) auf einer Welle (2), dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (4, 6, 8) auf der Welle (2) aufgeschumpft ist und zusätzlich durch eine formschlüssige Verbindung (18, 20, 22) zur Vermeidung von Bewegungen gehalten ist.
2. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssige Verbindung gegen einen Verlust gesichert ist.
3. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssige Verbindung (18, 20, 22) in die Welle (2) teilweise hineinragt.
4. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssige

Verbindung (18, 20, 22) die Welle (2) vollständig durchdringt.

5. Welle-Nabe-Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssige Verbindung (18, 20, 22) ein stiftförmiges Element umfaßt.

6. Welle-Nabe-Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmen (50, 52) für die formschlüssigen Verbindungen (18, 20, 22) durch Hartbohren bzw. Hartreiben herstellbar sind.

7. Welle-Nabe-Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssigen Verbindungen (18, 20, 22) durch Verstemmen gesichert sind.

8. Verwendung einer Welle-Nabe-Verbindung nach einem der vorherigen Ansprüche zur Befestigung von Zahnrädern auf einer Getriebewelle.

9. Verfahren zur Herstellung einer Welle-Nabe-Verbindung für ein Bauteil (4, 6, 8) auf einer Welle (2), dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (4, 6, 8) auf der Welle (2) aufgeschumpft wird und zusätzlich durch eine formschlüssige Verbindung (18, 20, 22) zur Vermeidung von Bewegungen gehalten wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssige Verbindung (18, 20, 22) in die Welle (2) teilweise hineinragend vorgesehen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssige Verbindung (18, 20, 22) die Welle (2) vollständig durchdringend vorgesehen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssige Verbindung (18, 20, 22) ein stiftförmiges Element umfaßt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmen (50, 52) für die formschlüssigen Verbindungen (18, 20, 22) durch Hartbohren bzw. Hartreiben hergestellt werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

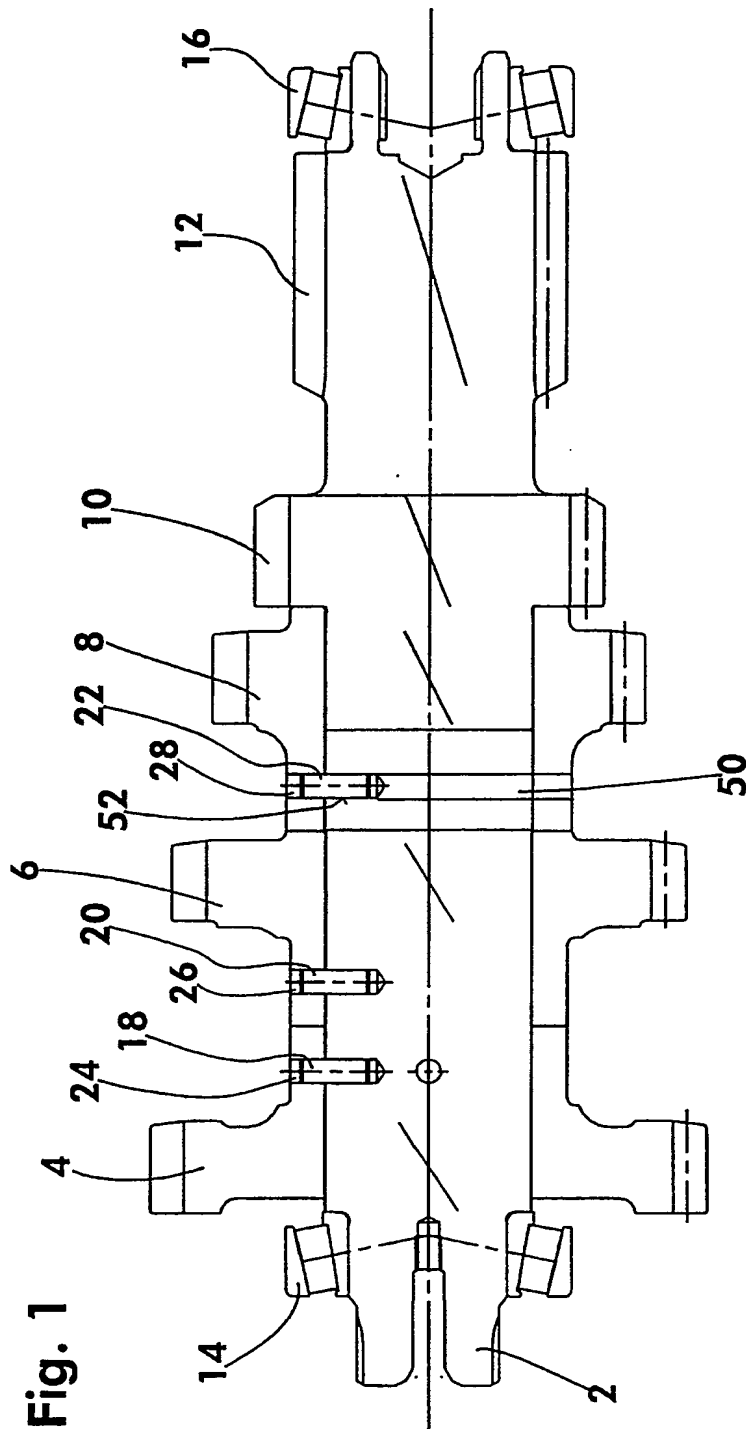
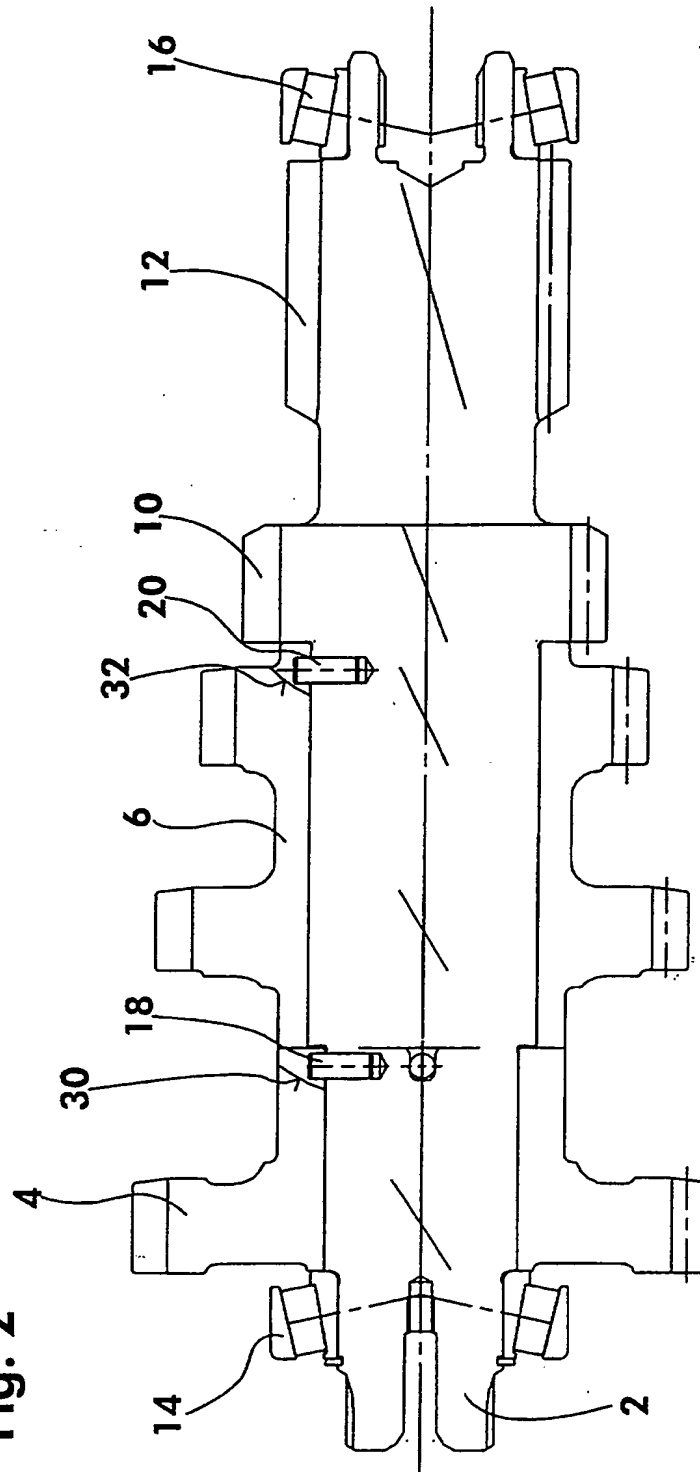


Fig. 2



**This Page Blank (uspto)**